

КОКЛЮГИНА ЛЮДМИЛА АЛЕКСЕЕВНА

**ОЦЕНКА И ВЫБОР КОНСТРУКТИВНОГО РЕШЕНИЯ  
МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ  
ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА**

05.23.01 - строительные конструкции, здания и сооружения

**Автореферат**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Казань - 2000

Работа выполнена в Казанской Государственной архитектурно-строительной академии

Научный руководитель - доктор технических наук,  
профессор Кузнецов И.Л.

Официальные оппоненты -доктор технических наук,  
профессор Герасимов Е.Н.

-доктор технических наук,  
профессор **Брехман А.И.**

Ведущая организация фирма “Татинвестгражданпроект”

Защита состоится 13 ноября 2000г. в 13 часов на заседании диссертационного совета К 064,77.01 Казанской государственной архитектурно-строительной академии по специальности 05.23.01 - Строительные конструкции, здания и сооружения по адресу 420043, г. Казань, ул. Зеленая, 1, ауд. Б-122.

С диссертацией можно познакомиться в библиотеке Казанской Государственной архитектурно-строительной академии по адресу 420043, г. Казань, ул. Зеленая, 1.

Автореферат разослан 12 октября 2000г.

Ученый секретарь  
диссертационного Совета



Сулейманов А.М.

## Общая характеристика работы

**Актуальность темы.** На современном этапе развития строительного производства разработано и усовершенствовано большое количество вариантов металлических конструкций (МК), в том числе и несущих конструкций покрытий. Поэтому при реализации инвестиционного проекта возникает проблема выбора оптимального конструктивного решения (ОКР). Для решения данной проблемы, а также для постановки вопроса о необходимости усовершенствования конструктивного решения, используются нормативные технико-экономические показатели (ТЭП), **вариантное сравнение**, применяются аналитические или экспертные методы.

Анализ современного состояния вопроса выбора конструктивного решения показал, что существующие ТЭП, а также и методы оптимизации приводят к формированию области эффективных решений, высоко оцениваемых по тому или иному критерию. Сделать правильный выбор конструктивного решения, отвечающий противоречивым требованиям всех заинтересованных лиц, в данном случае затруднительно. Проблема усложняется при наличии конструктивных решений, обладающих новизной.

Очевидно, должен быть сформирован такой критерий **выбора**, предложена такая **методика**, которая бы отвечала интересам всех участников инвестиционного проекта и была направлена на реализацию готовой продукции.

Критерий выбора, сформированный на базе учета интересов всех участников инвестиционного проекта, включая инвесторов, потребителей, координаторов, исполнителей и т.д., должен обеспечить не только удовлетворяющий всем требованиям окончательный вариант, но и обозначить область эффективных решений, пригодных для практической реализации.

Объективной основой формирования интересов участников инвестиционного проекта является существование предпочтительных состояний, к которым участники стремятся для достижения своих целей.

**Цель работы.** Разработать методику выбора оптимального конструктивного решения на примере несущих металлических конструкций покрытия с учетом интересов и схем взаимодействия участников инвестиционной системы для реализации в производстве и поиске направления исследований по их **совершенствованию**.

### Задачи исследования.

- Изучить процесс развития конструктивных форм МК.
- Провести анализ критериев оценки эффективности конструктивных **решений** МК.
- Исследовать структуру инвестиционной системы и схемы принятия **решений** на современном этапе развития производства.

- Выявить интересы участников инвестиционной системы и способы их проявления, разработать методики их оценки.
- Предложить методику выработки компромиссного **решения** с учетом проведенной оценки альтернатив и различных схем взаимодействия участников инвестиционной системы.

### **Научная новизна работы.**

- Выявлено, что многообразие конструктивных форм **МК** в условиях **растущих** и усложняющихся экономических связей затрудняют выбор оптимального конструктивного решения (ОКР) по существующим критериям оценки.
- Доказано, что критерии оценки непостоянны во времени и не всегда определены и **формализуемы**, поэтому существующие методы выбора ОКР малорезультативны при наличии множества эффективных решений и решений, обладающих новизной.
- Установлена связь между количеством альтернатив, количеством участников инвестиционного проекта, схемами их взаимодействия и результатом выбора ОКР.
- Выявлено, что критерием выбора ОКР может быть удовлетворение собственных интересов каждым участником инвестиционного проекта.
- Показано, что в условиях реализации инвестиционного проекта ОКР достигается путем согласования интересов, т.е. выработкой компромиссного решения.
- Разработана практическая методика нахождения ОКР в условиях реализации инвестиционного проекта и поиска новых конструктивных **решений**. Разработана программа для ПЭВМ.

**Практическая значимость.** Предложены способы количественной оценки интересов участников инвестиционного проекта с помощью характеристических таблиц. Разработанная практическая методика нахождения ОКР рекомендована при выборе и реализации конструктивных решений, обладающих новизной.

**Реализация работы.** Результаты научных исследований использованы при выборе конструктивного решения облегченного арочного здания и реализации в производстве АО "Тимер".

**Апробация работы и публикации.** Основные результаты работы докладывались на всероссийской научной конференции "Новое в архитектуре, проектировании строительных конструкций и реконструкции" (Чебоксары, 1997г.), международной научно-технической конференции "Надежность и долговечность строительных материалов и конструкций"

(Волгоград, 1998г.), ежегодных республиканских научных конференциях (Казань, 1997-2000гг.). По теме диссертации опубликовано 5 печатных работ.

Объем работы. Диссертация состоит из пяти глав, общих выводов, списка литературы из 127 наименований и приложений. Работа изложена на 120 страницах машинописного текста, включает **24** таблиц, **12** рис.

### **Основное содержание работы**

В первой главе исследован процесс развития и основные критерии развития конструктивных форм МК.

Выполнен обзор научно-технической литературы по истории развития конструктивных форм. Дан анализ трудов **Шухова В.Г., Журавского В.И., Стрелецкого Н.С., Мельникова Н.П., Беленя Е.И.**, и других отечественных, зарубежных ученых **А. Эйфеля, Э. Винклера, Л. Навье**, а также современных ведущих творческих центров развития МК России и за рубежом.

Исследованы основные этапы развития конструктивных форм. Выявлены предпосылки постоянного совершенствования конструктивных решений и перехода их на более качественный уровень. Главной из них можно назвать неудовлетворенность в качественных показателях существующих конструкций на период реализации проекта.

Преимущества металла как конструкционного материала, постоянно растущие потребности **производства**, увеличение номенклатуры МК, автоматизация производства явились причинами создания большого количества эффективных конструкций. Совершенствование конструкций по критериям оценки (масса, трудоемкость изготовления и монтажа, стоимость, приведенные затраты и т.д.), обусловленных техническим прогрессом, послужило формированию области эффективных решений. Между тем, указанные достижения в развитии МК создали проблему выбора ОКР для реализации инвестиционного проекта.

Проблема выбора и оптимизации конструктивных решений рассматривается в трудах современных ученых **Герасимова Е.Н., Геммерлинга Г.А., Горохова Е.В., Гусакова А.А., Виноградова А.И., Олькова Я.И., Пермькова В.А., Рабиновича М.Г., Радцига Ю.А., Холопова Й.С.**, зарубежных **Уайлд Д., Хог Э., Арора Я., Мажид К.И. и т.д.**

На основе проведенного обзора обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследований.

Во второй главе подробно исследована систематика критериев развития конструктивных решений. Проведен критический анализ существующих методов оценки и выбора ОКР: с помощью аналитических формул, предложенных **Стрелецким Н.С., Лихтарниковым Я.М.** и др. оценивались различные варианты несущих конструкций покрытия (ферм). В качестве основных ТЭП **определялись**: масса, трудоемкость изготовления, трудоемкость **монтажа**, стоимость в "деле", приведенные затраты.

$$\text{Трудоемкость изготовления } T_{\text{изг.}} = A \cdot K_c \cdot \sqrt{G_o \cdot N_o}$$

где  $A$  - эмпирический **коэффициент** технологичности конструктивной формы, определяемый по разработанной таблице, полученной на основании анализа укрупненных операционных нормативов времени для заводов **МК**. Устанавливается он в зависимости от строительного коэффициента  $m$  а  $\Psi = \frac{G}{G_o}$ ;  $K_c$  - коэффициент, учитывающий снижение трудоемкости при изготовлении конструкций сериями;  $G$  - общая масса конструкции;  $G_o$  - масса основных деталей.

$$\text{Стоимость в деле: } C_d = (1 + \frac{0,15}{\alpha^1}) \cdot [1,01 \cdot (C_n + C_t) + C_m] + 1,23 \cdot C_{o.k.}$$

где  $C_n = 1,144 \cdot (C_{o.m.} + 3,65 \cdot T_n + \frac{3,54 \cdot G}{\alpha^1})$   $C_{o.m.}$  - стоимость основных материалов.

Теоретически она устанавливается по Прейскуранту, практически зависит от **колебаний** цен на рынке.  $C_t = \frac{c_t \times G}{\alpha^1}$  - стоимость транспортирования. Как видно из формулы,

**вследствии** близкого значения массы сравниваемых **конструкций**, **стоимость** транспортирования 1 тонны **изменяется** незначительно, **т.к.** она устанавливается по укрупненным средним значениям стоимости транспортирования из **Ценников**.  $C_m = k_p \times k_m \times c_m \times G$  - стоимость сборки и установки конструкций. Теоретически она зависит только от массы и количества монтируемых **элементов**, а практически более всего зависит от **принятой** технологии **монтажа, мобильности** грузоподъемных механизмов и т.д.  $C_{o.k.} = k_p \times c_{o.k.} \times G$  - стоимость **окраски**, устройства и разборки подмостей. Принимается по **сметным расценкам**, зависит от площади **окраски**, разновидности **решетки**.

**Оптимальный** вариант конструкции, найденный по указанным критериям, приводит лишь к области эффективных решений. Вопрос выбора окончательного варианта для решения задачи рассматриваемого инвестиционного проекта при этом остается нерешенным. Это подтверждается также проведенным анализом более ста изобретений стропильных ферм, когда последующие **решения**, улучшая лишь отдельные показатели прототипа, приводят к множеству изобретений, в котором трудно отдать предпочтение какому-либо из вариантов, не учитывая реальные интересы участников инвестиционного проекта.

Рассмотрена возможность применения оптимизационных методов анализа и параметрического синтеза при выборе ОКР. Но они пригодны только для решения частных оптимизационных задач по заданному критерию  $C = F(\bar{x}) \rightarrow \min$ , где  $\bar{x}$  - управляемые параметры, при которых достигается минимальное значение критерия качества.

Нахождение **значений** в многокритериальной постановке задач структурного синтеза:  $C = F_j^l(\bar{x}) \rightarrow \min$ , наиболее точно отражающих реальные проектные задачи, сопряжено с множеством трудностей, таких как существование неформализуемых критериев, жестких ограничений, ус-

**редненный** характер коэффициентов, входящих в функциональную зависимость описания конструктивных форм. Свертка критериев путем назначения весов каждого дифференциального критерия требует неформальных методов, которые не лишены недостатков субъективного подхода. Формализация по синтезированному критерию (например, по приведенным затратам) ведет к отказу от многообразия конструктивных форм.

Таким образом, выбор наилучшего варианта из множества возможных конструктивных решений связан со сложностью формализации задачи. А если сравниваемые варианты достаточно эффективны при их оценке по известным критериям и при этом обладают конструктивной или технологической новизной, то сформулировать единый критерий выбора еще более затруднительно.

В третьей главе исследуется структура инвестиционной системы, реализующей проект **МК**, схемы взаимодействия участников и их интересы. Каждый участник этой системы, а к ним можно отнести, например, проектную организацию, завод-изготовитель, подрядные организации и т.д., исходя из собственных интересов, как **правило**, стремится к реализации хорошо освоенных вариантов. **Поэтому** на пути внедрения новых вариантов (конструктивных решений) существует определенная реакция сопротивления. Данное утверждение проиллюстрировано решением задачи определения величины реакции **R** со стороны завода-изготовителя на примере реализации облегченных арочных зданий с 30 вариантами решетчатых несущих конструкций.

$$R = \left| \frac{t_1 - \bar{t}}{\bar{t}} \right|$$
 где  $\bar{t}$  - среднее выборочное время,  $t_1$  - значение, толерантное  $t_{\min}$ , т.е. идеальному времени выполнения работ при отсутствии **R**.

Полученное значение **R** указывает на то, что около 40% рабочего времени и материальных ресурсов идет на преодоление этой реакции.

Достоверность расчетов с использованием традиционных **критериев** имеющая известную величину порядка **5-15%**, подтверждается наличием неформализуемых параметров, имеющих, в том числе и субъективный характер. К ним относятся: новизна конструктивного решения, информационно-программное обеспечение, сложность выполнения **расчетно-графической** работы, технологическая и конструкторская подготовка внедрения новой **конструкции**, прогрессивность **монтажа**, наличие механизмов и транспорта, влияние на имидж **участника**, и т.д.

Таким образом, на выбор конструктивного решения влияют интересы непосредственного участника. Локальные цели и критерии участников инвестиционного проекта индивидуальны и, как правило, не совпадают между собой. Они характерны только для конкретной **системы**, изменяясь во времени. Утверждение, что интересы участников могут быть противоречивы, можно проиллюстрировать таблицей (табл.1). Как видно из представленной таблицы, по многим показателям интересы расходятся.

Между тем, процесс появления новых конструктивных решений в строительстве - это результат деятельности всех участников инвестиционного проекта. Анализ этой деятельности позволяет выявить набор качественных и количественных параметров, влияющих на ее результат, т.е. интересы.

Таблица 1

Влияние совершенствования конструктивных решений на интересы участников инвестиционного процесса

Нововведение	Проект. Орг.	За- вод- Изг.	Мон- таж. орг.	Тран- сп орг.	За- каз- чик	Ин- вес- тор	Гос. Орг.
Снижение расхода металла $G$	0	+ -	-	-	+	+	+
Сниж. трудоемк. изг. $T = \Psi tn$	0	+	-	-	+	+	+ -
Упрощ. монтажа $n$	0	0	+	+	+	+	0
Уменьш. транпор. расходов $m$	0	+	+	-	+	+	0
Улучш. геом. характ. $LxB$	+	+	-	+	+	+	0
Повыш. несущ. спос-ти $N$	+	-	+	0	0	0	0
Повыш. надежности	+	0	0	0	+	+	0

(+) - влияет, (-) - не влияет, (0) - безразлично.

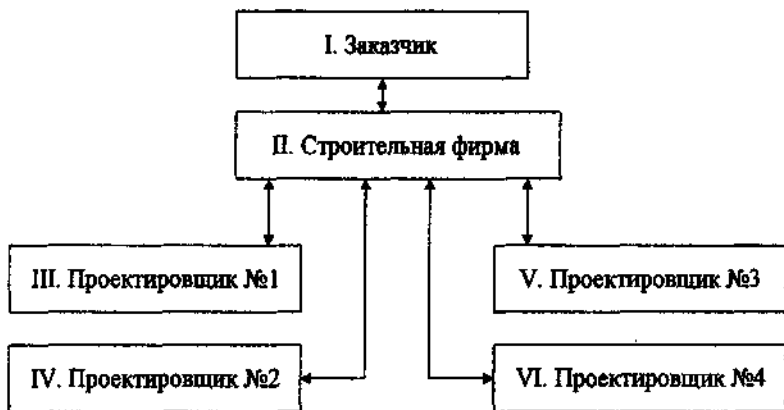
Решить проблему формирования критерия выбора предложено с учетом интересов участников инвестиционного проекта, впервые рассмотренных Кузнецовым И.Л., и схем их взаимодействия (рис. 1,2).



$$[I \leftrightarrow (II \leftrightarrow IV)] \leftrightarrow \{I \leftrightarrow [(III \leftrightarrow V); (III \leftrightarrow VI)]\}$$

Рис. 1 Традиционная схема взаимодействия





$I \leftrightarrow (II \leftrightarrow III); I \leftrightarrow (II \leftrightarrow IV); I \leftrightarrow (II \leftrightarrow V); I \leftrightarrow (II \leftrightarrow VI)$

Рис. 2 Схема взаимодействия при проведении тендера

Рассмотрены традиционные, современные и новые схемы взаимодействия участников.

Известно, что для большинства участников одними из важнейших показателей являются такие традиционные **критерии**, как стоимость и трудоемкость. Эти критерии являются необходимым условием для оценки решения, но недостаточным для выбора оптимального варианта. В реализации инвестиционного проекта на окончательный выбор в значительной мере будут влиять локальные интересы организации.

Таким образом, критерием выбора ОКР становится удовлетворение собственных интересов каждым участником инвестиционного проекта.

В четвертой главе дается методика выбора ОКР, которая заключается в согласовании интересов и выработке компромисса между всеми участниками инвестиционного проекта. Для принятия компромиссного решения по предложенным схемам взаимодействия участников необходимо:

- 1) Синтезировать **альтернативы**.
- 2) Провести декомпозицию инвестиционной системы. Выявить участников, их интересы. Определить характер их взаимодействия. Построить схему взаимодействия.
- 3) Дать оценку альтернатив с позиций интересов участников.
- 4) Провести ранжировку альтернатив каждого участника.
- 5) Выработать компромиссное решение путем согласования индивидуальных предпочтений.

6) Принять окончательное **решение**, а в случае неудовлетворительно-го результата пересмотреть требования конфликтующих сторон и повторить согласование с возможной заменой участников на тендерной основе.

Для синтеза альтернатив предложены морфологические таблицы, составленные для несущих конструкций покрытия - ферм.

Примеры декомпозиции инвестиционной системы и возможные схемы взаимодействия представлены на рис.1,2.

Для оценки альтернатив предложены экспертные методы, характеристические таблицы. В работе приведены результаты использования экспертного метода. Задача состояла в выборе наилучшего варианта стальной фермы из 4-х предложенных альтернатив конструкций покрытий. Экспертная **группа** была сформирована из высококвалифицированных специалистов в области **МК**. Получены результаты экспертного опроса с учетом коэффициента компетенции экспертов (табл.2). По оценкам экспертов получено предпочтение альтернатив в виде векторов порядка  $P=\{A_I, A_{IV}, A_{III}, A_{II}\}$  и ранжирования  $R=\{1, 4, 3, 2\}$ . Рассчитаны дисперсия и вариация для оценки достоверности и надежности средних оценок.

Для допустимой согласованности по методикам научно-технического прогнозирования коэффициент корреляции принимает значения от 0 до 0,25.  $V_i = \sigma_i / R_i = 0,17 < 0,25$  - допустимая согласованность мнений экспертов.

Таблица 2

### Результаты экспертного опроса с учетом коэффициента компетенции

Номера экспертов	I альтернатива	II альтернатива	III альтернатива	IV альтернатива
1	0,194	1,21	0,2	0,38
2	0,096	0,9	0	0,64
3	0,026	0,05	0,26	<b>0,88</b>
4	0,96	<b>0,81</b>	0,35	1,08
5	0,026	0,14	0,48	0,74
6	0,21	0,07	<b>1,51</b>	0,55
7	0,096	2,47	1,59	1,19
$\Sigma(x_i - \bar{x})^2$	1,608	5,65	4,39	5,46
$\sigma_i$	0,48	0,9	0,79	0,88

Для оценки конструктивного решения с **позиций** интересов участников инвестиционного проекта предлагается также использовать специальные характеристические таблицы для каждого участника инвестиционного проекта. Данная таблица представляет собой матрицу, строками которой являются качественные **характеристики**, а столбцами - количественные их значения в баллах. Оценка альтернативы с использованием характеристической таблицы осуществляется по значению параметра

Таблица 3

**Характеристическая таблица для оценки конструктивного  
решения с позиции интересов монтажной организации**

Характеристика	Весовая функция, $\Phi_i$	$P_1=5$	$P_2= 4$	$P_3= 3$	$P_4= 2$	$P_5= 1$
Степень обеспечения прогрессивности монтажа	1,0	Накоплен большой опыт монтажа	Имеются типовые <b>технологические</b> карты	Требуется использование слабоосвоенных приемов монтажа	Требуется разработка технологических карт	Требуется разработка и освоение специальной технологии
Технические возможности <b>организации</b> , характер использования механизмов	0,95	Используются собственные механизмы	Используются существующие механизмы	Используются современные новые механизмы	Используются дорогостоящие механизмы	Требуется разработка новых монтажных механизмов
Материальные возможности <b>организации</b> , характер дополнительных затрат на материалы	0,83	Не требуется	Требуется только на <b>обеспечение</b> монтажа	Требуется для выполнения стыков конструкций и монтажа	Требуются новые приспособления и материалы	Требуется разработка новых приспособлений
Изменение условий труда, <b>возможность</b> выполнения <b>дополнительных</b> технических <b>требований</b> согласно <b>ППР</b>	0,65	Конструкции оснащены монтажными приспособлениями, существенно улучшающими условия труда	<b>Незначительные</b> улучшения условий труда	Сохраняются нормальные условия труда	Требуются дополнительные затраты	Требуются специальные мероприятия

Таблица 4

**Характеристическая таблица для оценки конструктивного решения  
с позиций фирмы-инвестора**

Характеристика	Весовая функция, $\Phi_i$	$P_1=5$	$P_2=4$	$P_3=3$	$P_4=2$	$P_5=1$
Уровень риска вложенного капитала	1,0	Государственный заказ	Создание центра по совершенствованию <b>технологий</b> , резервных фондов	Залог <b>имущества</b> , страхование, индексирование цен	Собственный капитал без разработки мероприятий по защите непредвиденных ситуаций	Привлечение заемного <b>капитала</b> , коммерческие цели
Уровень прибыли	0,9	Стабильная прибыль, окупаемость затрат согласно расчету	Гарантия прибыли в течение срока окупаемости	Прибыль <b>единовременная</b> , возможное превышение затрат незначительное	Прибыль без <b>гарантий</b> , возможно значительное превышение затрат	Использование инвестиций как частичная гарантия от <b>инфляции</b>
Соответствие финансовым возможностям инвестора	0,8	Доступность сырья, материалов. Затраты и срок окупаемости невелики	Затраты большие, но результат очевиден	Требуются мероприятия <b>для</b> проникновения на рынок (реклама)	Необходимы маркетинговые исследования	Затраты <b>велики</b> , нет гарантии их возврата в <b>рас</b> -считанный срок окупаемости
Уровень риска инвестора	0,7	Инвестирование в <b>предприятия</b> , специализирующиеся на выпуске данных конструкций	Инвестирование в дочерние или в филиалы от основных специализированных	<b>Инв-е</b> в пред-я с ограниченными возможностями прохождения всего цикла разработки и испытаний <b>к-ций</b>	Совместные предприятия	Малые <b>предприятия</b> , частные фирмы
Влияние на имидж <b>инвес</b> -тора	0,6	Возможность последующего участия в перспективных проектах	Существенно возрастает престиж инвестора	Участие в проекте с другими целями	Влияние не оказывает	Неудачный проект, престиж падает

$$P = \sum_{i=1}^n \varphi_i P_i / \sum_{i=1}^n \varphi_i$$
 где  $P_i$  - оценка качественных показателей  $j$ -ым участником;

$\varphi_i$  - весовая функция, формирующая вес оценок в ранжировочной последовательности;  $i$  - число показателей.

Примеры характеристической таблицы для монтажной организации и фирмы- инвестора показаны в табл.3,4. По значению параметра  $P$  каждым участником определяется вектор ранжирования ( $R_i$ ) по каждой альтернативе. Пример оценки 4-х вариантов стропильных ферм монтажной организацией с использованием характеристических таблиц приведен в табл.5. Приведенный пример показывает, что **I-ая** альтернатива наиболее предпочтительна.

Таблица 5

**Оценка 4-х вариантов стропильных ферм с использованием характеристических таблиц с позиции монтажной организации**

Альтернативы			
I. Парные уголки. Серия 1.460.2-10, ФС 18-3.00	Широкополочный тавр. Серия 1.460-8, ФС 18-2.55	Круглые трубы. Серия 1.460.3-17, ФСТ 18-25.7	Трубы типа «Мо- лочечно». Серия 1.460.3-14,ФС18-2.4
$(5 \cdot 1 + 4 \cdot 0,95 + 5 \cdot 0,83 + 4 \cdot 0,65) / (1 + 0,95 + 0,83 + 0,65) = 4,53$	$(3 \cdot 1 + 4 \cdot 0,95 + 3 \cdot 0,83 + 3 \cdot 0,65) / 3,43 = 3,28$	$(4 \cdot 1 + 5 \cdot 0,95 + 3 \cdot 0,83 + 5 \cdot 0,65) / 3,43 = 4,23$	$(2 \cdot 1 + 2 \cdot 0,95 + 2 \cdot 0,83 + 2 \cdot 0,65) / 3,43 = 2$
$R_I = 1$	$R_{II} = 3$	$R_{III} = 2$	$R_{IV} = 4$

Процесс согласования интересов всех участников инвестиционной системы при наличии вектора ранжирования по каждой альтернативе рассматривается далее как решение задачи выбора результирующего неметризованного отношения предпочтения методом **Кемени**. Найденное этим способом отношение предпочтения носит название медианы Кемени, отыскание которой с учетом приоритетов участников осуществляется по соответствующему алгоритму.

Результатом выполнения алгоритма являются ряды альтернатив  $k_1, k_2, \dots, k_n$ , определяющие компромиссное **решение**, а также меру близости интересов каждого участника с результирующим отношением предпочтения по шкале 0 - 1.

По значению меры близости интересов участников инвестиционной системы  $\xi$  можно судить о качестве компромиссного решения. При значениях меры близости  $\xi < 0,5$  найденное компромиссное решение следует считать неудовлетворительным. В этом случае требуется проведение повторного согласования с уточнением интересов участников, анализ их технического уровня и пересмотр альтернатив. Если после этой процедуры

удовлетворительное решение не будет найдено, возможна замена участников с пересмотром их числа и схем взаимодействия.

Описанный алгоритм реализован в программе **KMPR-2** для ПЭВМ, составленный на языке "Фортран".

В пятой главе рассматриваются примеры практического применения методики выбора оптимального варианта **МК** стропильных ферм при различных схемах взаимодействия участников инвестиционного проекта. Полученные результаты свидетельствуют об эффективности предложенной методики и подтверждают ее пригодность для практического использования.

В рассмотренных вариантах задач при фиксированном числе участников и альтернатив показана значимость влияния схем взаимодействия участников на окончательный результат выбора. Получены также данные о характере влияния различного числа участников одного уровня на выбор оптимального варианта **МК**.

### Общие выводы

1. Выявлено, что процесс развития конструктивных форм **МК** имеет поступательный характер и непрерывен во времени. При создании соответствующих предпосылок происходит переход на более качественный **уровень**, обусловленный **потребностями** народного хозяйства и **возможностями**, представляемыми уровнем развития самих конструктивных форм, что приводит к эволюции критериев оценки и выбора.

2. Проведенный анализ существующих критериев оценки конструктивных решений **МК** (масса, стоимость в "деле", приведенные затраты и т.п.) показал, что по данным критериям формируется область эффективных решений, но не всегда решается проблема выбора оптимального решения в условиях реализации инвестиционного проекта.

3. Показано, что для оценки альтернативных конструктивных решений, особенно с элементами новизны, любая система нормативов мало-пригодна, т.к. имеет усредненный характер. Свертка **критериев** и переход на синтезированный критерий не устраняет известные недостатки субъективного подхода.

4. Доказано, что критерий выбора **ОКР** должен формироваться непосредственно участниками инвестиционного проекта с учетом их интересов в процессе принятия решения по его реализации.

5. Проведенные исследования структуры и **условий** функционирования инвестиционных систем **показали**, что интересы ее участников противоречивы, их нельзя формализовать на базе одного или нескольких критериев, но они могут быть согласованы путем выработки компромиссного решения.

6. На примере выбора варианта стропильных ферм получены результаты, показывающие, как влияют интересы участников на выбор **ОКР** в зависимости от схем взаимодействия и числа участников.

7. С позиций интересов участников инвестиционной системы изучены методы оценки конструктивных решений. Выявлено, что при использовании экспертных методов в качестве экспертной группы целесообразно привлекать самих участников инвестиционного проекта. Предложены способы количественной (ранговой) оценки интересов участников системы, в частности путем использования экспертного метода и разработанных и уточненных характеристических таблиц.

8. Разработана практическая методика выбора ОКР МК с учетом интересов и схем взаимодействия участников инвестиционного проекта с программой КМРР-2 для ПЭВМ.

### Основное содержание работы опубликовано в следующих работах:

1. Кузнецов И.Л., Коклюгина Л.А. К вопросу выбора оптимального конструктивного решения и системы его реализации // Разработка и исследование металлических и деревянных конструкций: Сб. науч. тр. -Казань, 1996.-с.68-71.
2. Кузнецов И.Л., Коклюгина Л.А. Выбор оптимальной конструкции с учетом интересов участников инвестиционного процесса // Тезисы докладов Всероссийской конференции "Новое в архитектуре, проектировании строительных конструкций и реконструкции" -Чебоксары, 1997.-с.35.
3. Кузнецов И.Л., Коклюгина Л.А. Проблема выбора оптимального конструктивного решения //Материалы международной НТК "Надежность и долговечность строительных материалов и конструкций"-ч.2 -Волгоград, 1998.-с. 67-69.
4. Коклюгина Л.А. Характеристика интересов проектной организации при выборе оптимального варианта металлических конструкций //Сб. науч. тр. аспирантов "Материалы 50-й республиканской научной конференции" -Казань, 1999.-с.95-97.
5. Коклюгина Л.А, Муллаунов Ф.Ш. Оценка конструктивных решений в задаче выбора наиболее целесообразного варианта // Разработка и исследование металлических и деревянных конструкций: Сб. науч. тр. -Казань, 1999.-с.81-87.

Соискатель



Л.А.Коклюгина

Корректурa автора

Подписано в печать 3. 10. 2000,  
Заказ 423 Печать RISO  
Тираж 100 экз. Бумага тип. N 1

Формат 60 84/16  
Усл.- печ. л. 1,0  
Учетн. - изд. л. 1,0

---

Печатно-многожильный отдел КааГАСА.  
Лицензия N 03/380 от 16.10.95г.  
420043, Казань, Зеленая, 1.